

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PROSES SINTESIS FURFURAL DENGAN MATERIAL AWAL AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BAHAN BAKAR BRIKET

UTILIZATION OF SOLID WASTE OF SYNTHESIS FURFURAL PROCESS FROM STARTING MATERIAL BAGASSE AS A SUBSTANCE OF MAKING BRIQUETTE FUEL

Vinancia Eka Hanania* dan Mitarlis

Jurusan Kimia FMIPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231

*e-mail: vinanciaekahanania@yahoo.com

Abstrak. Ampas tebu merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tebu. Ampas tebu dapat diolah menjadi furfural karena memiliki kandungan pentosan yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) rendemen furfural hasil sintesis dari ampas tebu dengan variabel waktu pemanasan, (2) karakteristik furfural hasil sintesis dari ampas tebu dari masing-masing variabel waktu pemanasan, (3) karakteristik briket dari pemanfaatan limbah padat proses sintesis furfural dengan material awal ampas tebu. Jenis penelitian adalah penelitian eksperimental dengan skala laboratorium. Pada penelitian ini, ampas tebu dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan furfural dengan variasi waktu pemanasan 2, 3, 4, dan 5 jam serta konsentrasi asam sulfat 10%. Dalam proses sintesis furfural menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah padat berupa ampas berwarna hitam yang mengandung karbon yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket dengan variasi perbandingan perekat dan limbah padat yaitu 3:10, 5:10, dan 7:10. Hasil analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif didapatkan rendemen tertinggi sebesar 5,169% pada waktu pemanasan 5 jam. Briket yang dihasilkan dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar abu, dan nilai kalor dan dibandingkan dengan standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000. Hasil karakterisasi briket menunjukkan bahwa karakteristik briket yang diperoleh belum memenuhi standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000 yaitu kadar air berkisar 7,36-10,992%; kadar abu berkisar 15,642-23,384%; dan nilai kalor berkisar 1930,83-2944,85 kal/g.

Kata kunci: Ampas tebu, Briket, Furfural

Abstract. Bagasse is a residu of sugar cane extraction process. Bagasse can be processed into furfural because of its high pentosan content. The aims of this research are to know (1) the yield of furfural that is synthesized from bagasse with heating time variations, (2) characteristics of furfural that is synthesized from bagasse with heating time variations, (3) characteristics of briquettes from solid waste of furfural synthesis process with bagasse as the raw material. Design of this research used experimental research in laboratory scale. In the research, bagasse was used as a raw materials of furfural synthesis with heating time variation at 2,3,4, and 5 hours and sulphuric acid 10%. In the process of furfural synthesis produced liquid and solid waste. Solid waste is in the form of black grout contains carbon. The solid waste was used to make briquette with variable of glue and solid waste compositions namely 3:10, 5:10, and 7:10. The results of qualitative analysis and quantitative analysis the maximum yield of furfural is 5.169% by 5 hours heating durations. While the briquette produced, is quantitative characterized by its content of water, ash, and its caloric value compared with the quality standard of briquettes according to SNI 01-6235-2000. The results of briquettes characterization showed that the characteristic of briquettes was not as good as the quality standards of briquettes according to SNI 01-6235-2000 that having content of water about 7.36-10.992%; content of ash about 15.624-23.384%; and caloric value about 1930.83-2944.85 cal/g.

Keywords: Bagasse, Briquette, Furfural

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan bahan baku kimia di Indonesia meski tidak terlalu besar namun jumlahnya terus meningkat. Hingga saat ini kebutuhan bahan baku kimia untuk dalam negeri diperoleh melalui impor. Sejatinya Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayatinya. Salah satu keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam bidang perkebunan adalah tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.).

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis termasuk Indonesia. Luas areal tanaman tebu di Indonesia mencapai 344.000 hektar dengan kontribusi utama adalah di Jawa Timur (43,29%), Jawa Tengah (10,07%), Jawa Barat (5,87%), dan Lampung (25,71%). Pada umumnya, tebu diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula setelah tebu diolah menjadi gula maka akan menghasilkan hasil samping yang berupa ampas tebu. Ampas tebu sering disebut dengan *bagasse*. Selama ini ampas tebu sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan kompos serta sebagai bahan bakar ketel pada pabrik gula [1].

Komposisi kimia ampas tebu meliputi air 48-52%; abu 3,82%; lignin 22,09%; selulosa 37,65%; pentosan 27,97%; silika 3,01%; dan gula pereduksi 3,3%. Kandungan pentosan yang cukup tinggi dalam ampas tebu tersebut memungkinkan ampas tebu dapat diolah menjadi furfural.

Furfural memiliki rumus molekul $C_5H_4O_2$. Furfural merupakan cairan berwarna kuning tua hingga coklat dan memiliki aroma yang kuat. Furfural memiliki kegunaan, diantaranya sebagai bahan baku resin dan sebagai pelarut dalam industri petroleum [2]. Furfural dapat disintesis dalam tahapan reaksi yaitu reaksi hidrolisis dengan katalis asam yang dilanjutkan dengan reaksi dehidrasi [3].

Dalam proses sintesis furfural menghasilkan limbah yang cukup banyak baik dalam bentuk cair maupun padatan. Limbah cair yang dihasilkan mengandung asam sulfat, glukosa, dan sisa pentosa yang tidak teruapkan di reaktor [3] sedangkan limbah padat berupa ampas berwarna hitam yang kaya karbon. Dalam penelitian ini akan dilakukan

penelitian tentang limbah padat yang dihasilkan dalam proses sintesis furfural yang berasal dari ampas tebu. Limbah padat yang dihasilkan dalam proses sintesis furfural mempunyai kandungan karbon yang tinggi karena mengandung senyawa-senyawa karbon rantai panjang seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berasal dari bahan baku produksi furfural dari limbah pertanian seperti ampas tebu, sekam padi, dan tongkol jagung sehingga dapat dimanfaatkan menjadi briket. Briket dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung lignin dan selulosa yang terdapat dalam sampah organik dalam kehidupan manusia seperti limbah kulit kacang, limbah sebetan bambu, dll [4]. Pada penelitian ini terfokus pada limbah padat yang dihasilkan dari proses sintesis furfural dari ampas tebu yang akan diolah menjadi briket.

Briket merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan sebagian dari peranan minyak tanah. Briket adalah bahan bakar yang memiliki wujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik. Yudanto [5] melakukan penelitian pengaruh perbandingan berat lem kanji dengan berat arang terhadap kualitas briket yang dihasilkan, semakin banyak perekat yang ditambahkan semakin baik pula kerapatan pada briket arang, jarak antara partikel berkurang dan ikatannya bertambah baik, rongga antar sel akan lebih rapat. Perekat jenis pati sering kali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak ataupun batubara cetak. Jenis pati yang mempunyai kadar air dan abu rendah, tetapi kadar karbon tinggi adalah tepung tapioka (kanji) sehingga baik digunakan untuk perekat briket [6].

Pada penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Mitarlis [7] dapat membuat furfural dari ampas tebu dengan konsentrasi asam sulfat 5-10% dan waktu pemanasan selama 5 jam diperoleh rendemen 11,05%. Selain itu, penelitian Kurniawati [8] yang berjudul Sintesis Furfural dengan Bahan Dasar Ampas Tebu yang Berasal dari Limbah Industri Gula dengan variabel waktu pemanasan 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, dan 6 jam dan konsentrasi asam sulfat 5% diperoleh hasil waktu pemanasan optimum adalah 5 jam dengan rendemen furfural 8,15%.

Dalam penyediaan energi alternatif beberapa penelitian pembuatan briket telah dilakukan. Menurut penelitian Wijayanti [9] yang berjudul Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit diperoleh hasil kadar air, kadar abu dan nilai kalor briket dengan perbandingan berat serbuk gergaji dan arang cangkang kelapa sawit 50%:50% adalah 4,23%; 4,42% dan 6117,6627 kal/g. Selain itu, penelitian Hilmi [6] yang berjudul Penanganan Limbah Padat Proses Sintesis Furfural Berbasis Sumber Daya Alam menjadi Bahan Bakar Briket sebagai Sumber Energi Alternatif diperoleh hasil kadar air dan nilai kalor briket dengan perbandingan berat perekat dan arang 3:10 adalah 7,6% dan 4129,67 kal/g.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan pemanfaatan limbah padat yang dihasilkan dari proses sintesis furfural dari ampas tebu sebagai bahan pembuatan briket. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses sintesis furfural dari ampas tebu dengan variabel waktu pemanasan 2, 3, 4, dan 5 jam dan konsentrasi asam sulfat 10% serta pembuatan bahan bakar briket dari limbah proses sintesis furfural dari ampas tebu dengan variabel perbandingan perekat dan limbah padat hasil proses sintesis furfural dari ampas tebu yaitu 3:10, 5:10, dan 7:10.

METODE PENELITIAN

Alat

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dalam proses sintesis furfural dari ampas tebu dan pembuatan briket dari limbah padat hasil proses sintesis furfural dari ampas tebu. Dalam proses sintesis furfural dari ampas tebu, alat-alat yang digunakan adalah seperangkat alat refluks meliputi penangas udara, labu leher tiga, labu distilasi, pendingin Liebig, pendingin udara, corong kaca, termometer, pipa U dan pipa leher angsa serta seperangkat alat distilasi sederhana dan distilasi mikro vakum. Sedangkan dalam pembuatan briket dari limbah padat hasil proses sintesis furfural dari ampas tebu, alat-alat yang digunakan adalah cetakan briket berupa paralon dan press hidrolik.

Dalam analisis briket, digunakan neraca analitik, eksikator, oven, dan tanur untuk uji kadar

air dan uji kadar abu briket yang dihasilkan serta *Bomb Calorimeter* Parr 1261 untuk uji nilai kalor briket yang dihasilkan.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah untuk pembuatan furfural yaitu serbuk ampas tebu, asam sulfat (H_2SO_4) 10%, natrium klorida (NaCl), kloroform (CHCl_3), Na_2SO_4 anhidrat, dan untuk pembuatan briket yaitu tepung tapioka, dan aquades.

PROSEDUR PENELITIAN

Penetapan susut kering ampas tebu

Ampas tebu dijemur di terik matahari sampai kering kemudian ampas tebu yang telah kering digiling menjadi serbuk. 10 gram serbuk ampas tebu dimasukkan ke dalam cawan porselin lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C selama ± 1 jam dan ditimbang. Selanjutnya langkah-langkah tersebut diulangi beberapa kali sampai diperoleh berat konstan untuk mencari kadar air awal.

Pembuatan furfural

Serbuk kering ampas tebu sebanyak 200 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambah 125 gram NaCl dan 1 L H_2SO_4 10%. Campuran diaduk sampai homogen. Selanjutnya campuran tersebut dipanaskan dalam alat sintesis furfural termodifikasi selama 2, 3, 4, dan 5 jam. Furfural akan larut dalam kloroform sedangkan airnya akan memisah membentuk dua lapisan (lapisan kloroform dibagian bawah dan lapisan air dibagian atas). Campuran air dan kloroform dipisahkan menggunakan corong pisah. Selanjutnya, 0,5 gram Na_2SO_4 anhidrat ditambahkan ke dalam kloroform yang sudah diekstraksi untuk mengikat sisa air. Campuran kloroform dan furfural dipisahkan dengan distilasi sederhana dan furfural yang diperoleh dimurnikan dengan distilasi mikro vakum.

Furfural yang diperoleh diidentifikasi secara kualitatif yaitu uji warna dengan anilin asetat, penentuan indeks bias dengan refraktometer, penentuan λ_{maks} dengan spektrofotometer UV-Vis, dan penentuan gugus fungsi dengan spektrofotometer IR. Sedangkan secara kuantitatif yaitu menentukan rendemen furfural.

Pembuatan Briket

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan briket adalah limbah padat hasil proses sintesis furfural dari ampas tebu. Limbah padat yang sudah dipisahkan dari limbah cair dijemur di terik matahari sampai kering. Sebelum membuat briket, terlebih dahulu membuat perekat dari tepung tapioka (tepung kanji). Tepung tapioka ditimbang sebanyak 30 gram lalu dicampur dengan air sebanyak 100 mL dan air mendidih sebanyak 400 mL sehingga terbentuk lem kanji yang siap digunakan. Selanjutnya, mencampur sampel limbah padat yang dihasilkan dengan perekat dengan variasi perbandingan berat perekat lem kanji dan sampel limbah padat yaitu 3:10, 5:10 dan 7:10 hingga campuran menjadi adonan kemudian mencetak briket dengan alat cetakan dengan bentuk silinder dan ukuran yang sama. Setelah itu mengeringkan di terik matahari.

Karakterisasi briket dari limbah padat hasil proses sintesis furfural

Briket yang dihasilkan dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Penentuan kadar air briket dilakukan dengan mengeringkan ± 10 gram briket dalam oven bersuhu 110°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam eksikator sampai diperoleh berat konstan. Penentuan kadar abu briket dilakukan dengan memasukkan ± 10 gram briket ke dalam cawan krus kemudian diabukan dalam tanur bersuhu 600°C selama 3 jam lalu didinginkan dalam eksikator sampai diperoleh berat konstan. Penentuan nilai kalor briket dilakukan dengan menggunakan *Bomb Calorimeter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan disajikan data hasil sintesis furfural berbahan dasar ampas tebu dan pembuatan bahan bakar briket beserta pembahasan yang meliputi penentuan susut kering ampas tebu, proses pembuatan furfural, proses pembuatan briket, analisis furfural yang diperoleh, dan analisis briket dari limbah proses sintesis furfural dari ampas tebu.

Penentuan Susut Kering Ampas Tebu

Berat konstan diperoleh setelah serbuk ampas tebu dipanaskan dalam oven selama 4-5 jam. Berikut data penentuan susut kering ampas tebu.

Tabel 1. Data penentuan susut kering ampas tebu

| Pengulangan ke- | Berat awal ampas tebu (g) | Kadar air (%) | Rata-rata kadar air (%) | Berat susut ampas tebu (g) |
|-----------------|---------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | | 5,738 | | |
| 2 | 200 | 6,596 | 6,179 | 187,642 |
| 3 | | 6,203 | | |

Pembuatan Furfural dari Ampas Tebu

Furfural dari ampas tebu dibuat dengan cara memasukkan 200 gram serbuk ampas tebu ke dalam labu leher tiga kemudian ditambah 125 gram NaCl dan 1650 mL asam sulfat (H_2SO_4) 10%, selanjutnya campuran dalam labu leher tiga tersebut diaduk hingga homogen. Proses hidrolisis pentosan pada serbuk ampas tebu dilakukan dengan cara memanaskan labu leher tiga di atas penangas udara selama 2, 3, 4, dan 5 jam dihitung saat tetesan pertama dari adaptor jatuh ke labu distilasi. Larutan mendidih setelah dipanaskan selama 2,5 jam dengan suhu konstan sebesar 106°C – 110°C . Uap furfural dan air akan mengalir melalui pendingin udara yang kemudian terkondensasi dalam pendingin Liebig. Furfural dan air kemudian menetes ke dalam labu distilasi melalui adaptor dan corong yang ujungnya tercelup ke dalam kloroform. Furfural akan larut ke dalam kloroform sedangkan air tidak sehingga air membentuk lapisan di atas kloroform. Lapisan air dan kloroform yang melarutkan furfural pada labu distilasi dipisahkan dengan corong pisah namun kemungkinan masih ada molekul-molekul air pada larutan kloroform-furfural maka perlu ditambahkan Na_2SO_4 anhidrat untuk mengikat molekul-molekul air yang tersisa. Kloroform kemudian dipisahkan dari furfural dengan distilasi sederhana. Furfural akan tetap tertinggal dalam labu destilasi berwarna kuning jernih. Untuk mendapatkan furfural murni, maka harus dilakukan distilasi mikro vakum (DMV). Furfural hasil distilasi mikro vakum adalah furfural murni yang tak berwarna.

Analisis Furfural

Furfural yang diperoleh dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Pada analisis kualitatif yaitu uji warna dengan anilin asetat menghasilkan warna merah tua untuk setiap variabel. Warna merah tua disebabkan oleh reaksi kondensasi antara furfural dengan anilin membentuk senyawa dianil hidroksiglutakonat dialdehid.

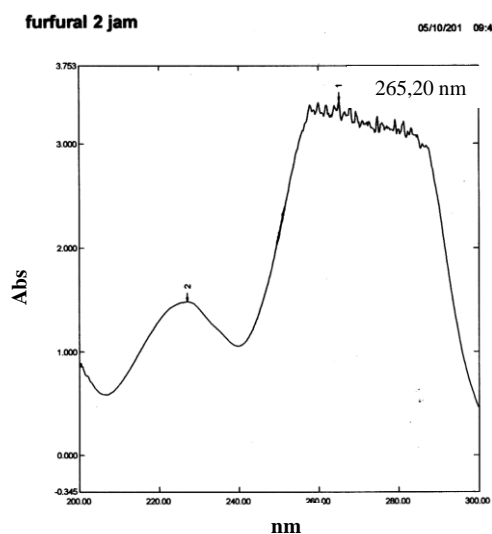
Indeks bias furfural ditentukan dengan menggunakan alat refraktometer Abbe, yaitu dengan membandingkan besar indeks bias furfural standar sebesar 1,517310 [10] dengan indeks bias furfural hasil sintesis dari ampas tebu. Rata-rata indeks bias yang diperoleh adalah 1,518957 pada suhu 28°C.

Pengukuran panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis 1800 SHIMADZU dilakukan pada furfural hasil sintesis dari ampas tebu dari setiap variabel. Berikut data panjang gelombang maksimum furfural hasil sintesis dari ampas tebu.

Tabel 2. Data panjang gelombang maksimum furfural hasil sintesis dari ampas tebu

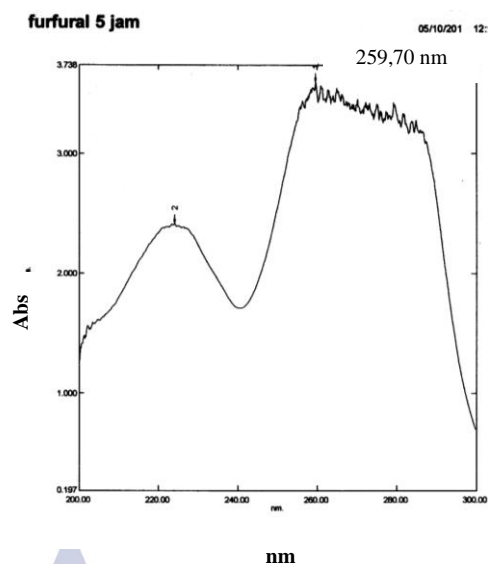
| Waktu pemanasan (jam) | Panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) | |
|-----------------------|--|-------------------------------|
| | Setelah distilasi sederhana | Setelah distilasi mikro vakum |
| 2 | 265,20 nm | 273,30 nm |
| 5 | 259,70 nm | 273,21 nm |

Berdasarkan Gambar 1(a) dan 1(b) menunjukkan bahwa spektra λ_{maks} furfural hasil sintesis dari ampas tebu setelah distilasi sederhana memiliki hasil yang kurang bagus walaupun sudah dikondisikan dengan pengenceran sehingga perlu dilakukan distilasi mikro vakum.



(a)

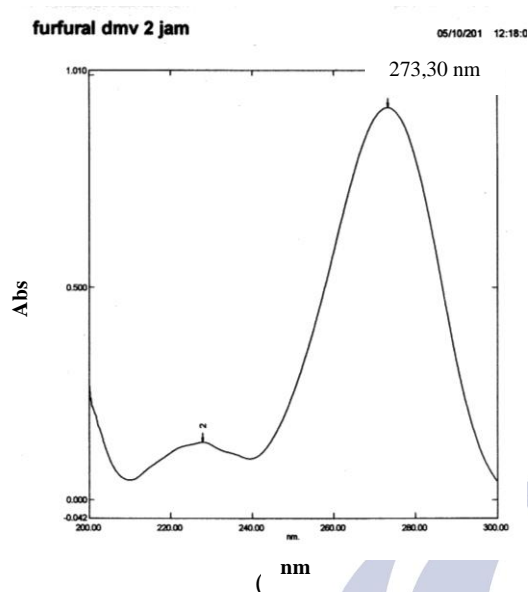
Gambar 1 (a). Hasil uji spektrofotometer UV-Vis furfural hasil sintesis setelah distilasi sederhana waktu pemanasan 2 jam



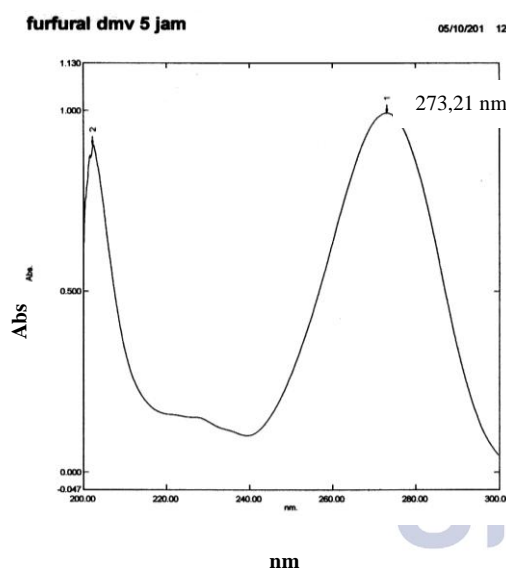
(b)

Gambar 1 (b). Hasil uji spektrofotometer UV-Vis furfural setelah distilasi sederhana waktu pemanasan 5 jam

Berdasarkan Gambar 2(a) dan 2(b) menunjukkan bahwa spektra λ_{maks} furfural hasil sintesis dari ampas tebu setelah destilasi mikro vakum memiliki nilai berkisar 273,08-273,30 nm. Nilai λ_{maks} furfural hasil sintesis dari ampas tebu ini mendekati nilai λ_{maks} furfural secara teoritis yaitu sebesar 276 nm. Pada Gambar 2(a) dan 2(b) dapat dilihat bahwa lama waktu pemanasan tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap karakteristik furfural hasil sintesis.



Gambar 2 (a). Hasil uji spektrofotometer UV-Vis furfural hasil sintesis setelah distilasi mikro vakum waktu pemanasan 2 jam

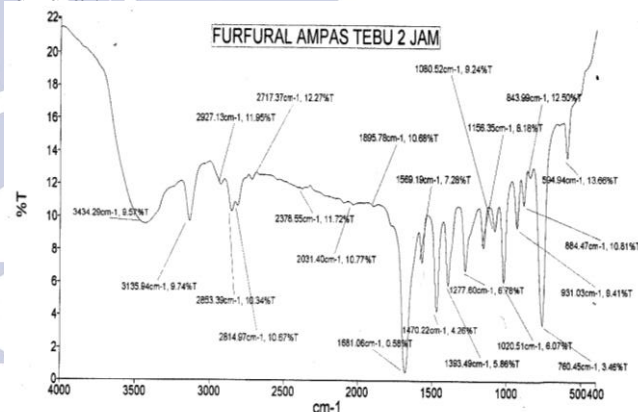


Gambar 2 (b). Hasil uji spektrofotometer UV-Vis furfural hasil sintesis setelah distilasi mikro vakum waktu pemanasan 5 jam

Penentuan gugus fungsi furfural hasil sintesis dari ampas tebu ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR Perkin Elmer. Secara teoritis, senyawa furfural memberikan serapan pada daerah $3150\text{--}3050\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-H aromatis, serapan pada daerah $2900\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-H aldehyd, serapan pada daerah $1740\text{--}1720\text{ cm}^{-1}$

untuk stretching C=O, serapan pada daerah $1600\text{--}1475\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C=C aromatis, serapan pada daerah $1300\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-O-C, dan serapan pada daerah $1500\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$ untuk bending C-H aldehyd.

Dari data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa furfural hasil sintesis dari ampas tebu menunjukkan daerah serapan yang hampir sama dengan serapan furfural standar yaitu daerah serapan $3135,13\text{--}3135,94\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-H aromatis, daerah serapan $2852,49\text{--}2853,39\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-H aldehyd, daerah serapan $1681,06\text{--}1681,68\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C=O, daerah serapan $1568,99\text{--}1569,19\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C=C aromatis, daerah serapan $1156,35\text{--}1156,61\text{ cm}^{-1}$ untuk stretching C-O-C, dan daerah serapan $1393,39\text{--}1393,61\text{ cm}^{-1}$ untuk bending C-H aldehyd. Dari uraian di atas, furfural hasil sintesis dari ampas tebu memiliki gugus-gugus penyusun furfural meskipun masih terdapat gugus-gugus penyusun lainnya. Berdasarkan empat uji kualitatif diatas dapat disimpulkan bahwa senyawa yang dihasilkan dari proses sintesis ampas tebu adalah furfural.



Gambar 3. Hasil uji spektrofotometer IR furfural 2 jam

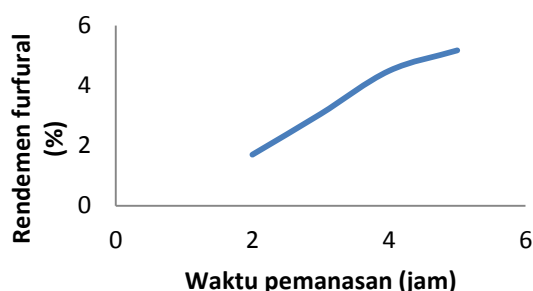
Tabel 3. Data pengamatan spektra furfural hasil sintesis dari ampas tebu.

| Furfural Vibrasi | Secara Teoritis | Furfural Standar | Waktu Pemanasan (jam) | | | |
|--|--------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Stretching C-H aromatis (cm^{-1}) | 3150-3050 | 3134,61 | 3135,94 | 3135,13 | 3135,55 | 3135,69 |
| Stretching C-H aldehid (cm^{-1}) | 2900-2800 | 2852,98 | 2853,39 | 2852,49 | 2852,90 | 2853,38 |
| Stretching C=O aldehid (cm^{-1}) | 1740-1620 | 1674,36 | 1681,06 | 1681,24 | 1681,62 | 1681,68 |
| Stretching C=C aromatis (cm^{-1}) | 1600-1475 | 1568,36 | 1569,19 | 1568,99 | 1569,08 | 1569,13 |
| Stretching C-O-C (cm^{-1}) | 1300-1000 | 1157,39 | 1156,35 | 1156,35 | 1156,46 | 1156,61 |
| Bending C-H aldehid (cm^{-1}) | 1500-1300 | 1392,73 | 1393,49 | 1393,48 | 1393,39 | 1393,61 |

Uji kuantitatif digunakan untuk menentukan rendemen furfural pada masing-masing waktu pemanasan. Berikut hasil perhitungan rendemen furfural.

Tabel 4. Data rata-rata rendemen furfural hasil sintesis dari ampas tebu

| Waktu pemanasan (jam) | Rendemen furfural rata-rata (%) |
|-----------------------------|--|
| 2 | 1,699 |
| 3 | 3,054 |
| 4 | 4,487 |
| 5 | 5,169 |



Gambar 4. Grafik rendemen furfural hasil sintesis dari ampas tebu

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 pada setiap waktu pemanasan menunjukkan kenaikan rendemen furfural serta menunjukkan rendemen furfural tertinggi diperoleh pada waktu pemanasan

5 jam. Rendemen furfural kemungkinan masih bisa naik seiring dengan semakin lamanya waktu pemanasan.

Pembuatan Briket

Pada proses pembuatan briket terdapat beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut adalah pengeringan limbah padat, pencampuran limbah padat dengan perekat, pencetakan, dan pengeringan briket. Pada tahap pengeringan limbah padat, limbah padat yang sudah dipisahkan dari limbah cairnya kemudian dikeringkan di bawah terik sinar matahari selama 5 hari sehingga diperoleh limbah padat yang sudah kering dan siap untuk diolah menjadi briket. Limbah padat hasil sintesis furfural yang sudah kering tersebut selanjutnya dicampur dengan perekat. Pencetakan briket dilakukan dengan menggunakan alat pencetak yang terbuat dari pipa paralon dan di press dengan hidrolik. Adonan campuran dari limbah padat hasil sintesis furfural dan perekat tersebut dicetak sehingga diperoleh briket dengan bentuk tabung selanjutnya dikeringkan di terik matahari. Briket yang sudah dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar abu, dan nilai kalor.

Kadar Air

Berat konstan diperoleh setelah briket dipanaskan dalam oven selama 4 jam.

Tabel 5. Data kadar air briket dari limbah hasil sintesis furfural berbahan dasar ampas tebu

| Waktu pemanasan (jam) | Perbandingan berat perekat dan limbah | Kadar air rata-rata (%) |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 2 | 3:10 | 7,326 |
| | 5:10 | 9,428 |
| | 7:10 | 8,838 |
| 3 | 3:10 | 7,497 |
| | 5:10 | 10,956 |
| | 7:10 | 10,992 |
| 4 | 3:10 | 7,721 |
| | 5:10 | 9,429 |
| | 7:10 | 10,731 |
| 5 | 3:10 | 8,455 |
| | 5:10 | 10,033 |
| | 7:10 | 10,326 |
| SNI 01-6235-2000 | | Maks 8 |

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi sebesar 10,992% yaitu pada waktu pemanasan 3 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 7:10, sedangkan kadar air terendah sebesar 7,326% yaitu pada waktu pemanasan 2 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 3:10. Berdasarkan standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000, briket yang diperoleh belum sesuai dengan standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000, namun ada 3 briket yang sudah sesuai yaitu pada waktu pemanasan 2 jam, 3 jam, dan 4 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 3:10 masing-masing sebesar 7,326%; 7,497%; dan 7,721%.

Kadar Abu

Penentuan kadar abu briket dilakukan dengan menggunakan cawan krus. Tahapan yang dilakukan adalah 10 gram briket dipanaskan dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam kemudian didinginkan dalam eksikator dan dilakukan penimbangan.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kadar abu tertinggi sebesar 23,384% yaitu pada waktu pemanasan 4 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 7:10, sedangkan kadar abu terendah sebesar 15,642% yaitu pada waktu pemanasan 2 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 3:10. Berdasarkan standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000, briket yang diperoleh belum ada yang sesuai.

Tabel 6. Data kadar abu briket dari limbah hasil sintesis furfural berbahan dasar ampas tebu

| Waktu pemanasan (jam) | Perbandingan berat perekat dan limbah | Kadar air rata-rata (%) |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 2 | 3:10 | 15,642 |
| | 5:10 | 21,110 |
| | 7:10 | 22,272 |
| 3 | 3:10 | 18,641 |
| | 5:10 | 21,815 |
| | 7:10 | 22,417 |
| 4 | 3:10 | 16,536 |
| | 5:10 | 22,637 |
| | 7:10 | 23,384 |
| 5 | 3:10 | 16,518 |
| | 5:10 | 19,017 |
| | 7:10 | 22,586 |
| SNI 01-6235-2000 | | Maks 15 |

Nilai Kalor

Hasil pengujian nilai kalor pada briket yang berbahan baku limbah padat proses sintesis furfural disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data nilai kalor briket dari limbah hasil sintesis furfural berbahan dasar ampas tebu

| Waktu pemanasan (jam) | Perbandingan berat perekat dan limbah | Nilai kalor (kal/g) |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 2 | 3 : 10 | 2600,52 |
| | 5 : 10 | 2162,41 |
| | 7 : 10 | 2225,08 |
| 3 | 3 : 10 | 2377,90 |
| | 5 : 10 | 2063,20 |
| | 7 : 10 | 2222,18 |
| 4 | 3 : 10 | 2157,44 |
| | 5 : 10 | 2170,83 |
| | 7 : 10 | 2290,90 |
| 5 | 3 : 10 | 1930,83 |
| | 5 : 10 | 2433,50 |
| | 7 : 10 | 2944,85 |
| SNI 01-6235-2000 | | Min 5000 |

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi sebesar 2944,85 (kal/g) yaitu pada waktu pemanasan 5 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 7:10, sedangkan nilai kalor terendah sebesar 1930,83 (kal/g) yaitu pada waktu pemanasan 5 jam dengan perbandingan perekat dan limbah 3:10. Berdasarkan standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000, briket yang diperoleh belum ada yang sesuai.

PENUTUP**Simpulan**

Berdasarkan data dan pembahasan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Rendemen furfural hasil sintesis dari ampas tebu dengan variasi waktu pemanasan 2, 3, 4, dan 5 jam masing-masing menghasilkan rendemen secara berturut-turut sebesar 1,699%; 3,054%, 4,487%, dan 5,169%.
2. Karakteristik furfural hasil sintesis dari ampas tebu pada masing-masing waktu pemanasan menunjukkan warna merah tua pada uji warna, memiliki indeks bias 1,518958, dan hasil spektra UV-Vis memiliki nilai λ_{maks} berkisar antara 273,08-273,30 nm, nilai ini sesuai dengan λ_{maks} furfural secara teoritis yaitu 276 nm.
3. Karakteristik briket yang diperoleh belum memenuhi standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000 yaitu kadar air berkisar 7,36-10,992%; kadar abu berkisar 15,642-23,384%; dan nilai kalor berkisar 1930,83-2944,85 kal/g.

Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis kepada seluruh masyarakat maupun para ahli di bidangnya adalah sebagai berikut :

1. Proses sintesis furfural ini menghasilkan limbah cair yang mengandung glukosa dan asam sehingga perlu dilakukan penelitian untuk pemisahan dan pemurnian hasil samping tersebut sehingga bermanfaat dan tidak mencemari lingkungan.
2. Dalam pembuatan briket dari limbah padat proses sintesis furfural dari ampas tebu ini dapat dilakukan pengembangan variabel lain untuk peningkatan kualitas briket.

Gold Compounds Volume 2. New York: John Wiley & Sons.

3. Wijanarko, Anondho, Witono, Johanes Anton dan Wiguna, Made Satria. 2006. *Tinjauan Komprehensif Perancangan Awal Pabrik Furfural Berbasis Ampas Tebu di Indonesia*. Journal of the Indonesian Oil and Gas Community : Komunitas Migas Indonesia.
4. Sani, Hardy Rakhman. 2009. *Pembuatan Briket Arang dari Campuran Kulit Kacang, Cabang dan Ranting Pohon Sengon serta Sebetan Bambu*. Skripsi. Dipublikasikan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
5. Yudanto, Angga dan Kartika Kusumaningrum. 2005. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
6. Hilmi, Ainul. 2011. *Penanganan Limbah Padat Proses Sintesis Furfural Berbasis Sumber Daya Alam Menjadi Bahan Bakar Briket sebagai Sumber Energi Alternatif*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
7. Mitarlis, dan Wikandari, P.R. 2005. *Pemanfaatan Furfural dari Limbah Pabrik Gula (Ampas Tebu) Untuk Sintesis Asam- β -(2-furil) Akrilat Sebagai Bahan Dasar Alternatif Senyawa Tabir Surya*. Indo. J. Chem., 2005, 5 (3); 219-223.
8. Kurniawati, A. S. 2003. *Sintesis Furfural Dengan Bahan Dasar Ampas Tebu yang Berasal dari Limbah Industri Gula*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
9. Wijayanti, Diah Sundari. 2009. *Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang*. Skripsi yang dipublikasikan. Medan : Universitas Sumatera Utara.
10. Sita, Dewi Mei. 2005. *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot Utilisma Pohl)*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andaka, Ganjar. 2011. *Hidrolisis Ampas Tebu menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat*. Jurnal Teknologi Vol 4 No 2 Desember 2011; 180-188.
2. Othmer, K. 1980. *Encyclopedia of Chemical Technology: Fluorine Compounds, Organic To*